

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



12

Gebrauchsmuster

U 1

(11) Rollennummer G 91 07 436.3

(51) Hauptklasse H01F 7/16

Nebeklasse(n) F15B 13/043

(22) Anmeldetag 17.06.91

(47) Eintragungstag 22.08.91

(43) Bekanntmachung
im Patentblatt 02.10.91

(54) Bezeichnung des Gegenstandes
Elektromagnetventil mit Druckmittel beöltem
Magnetsystem

(71) Name und Wohnsitz des Inhabers
Binder Magnete GmbH, 7730 Villingen-Schwenningen,
DE

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters
Westphal, K., Dipl.-Ing.; Mußnug, B.,
Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., 7730
Villingen-Schwenningen; Buchner, O., Dr.rer.nat.,
Pat.-Anwälte, 8000 München

Dipl.-Ing. KLAUS WESTPHAL

Dr. rer. nat. BERND MUSSGUG

Dr. rer. nat. OTTO BUCHNER

PATENTANWÄLTE
European Patent Attorneys

Waldstrasse 33

D-7730 VS-VILLINGEN

Flossmannstrasse 30a

D-8000 MÜNCHEN 60

Telefon (077 21) 56007
Telex 7 921573 wemu d
Telefax (077 21) 55164

Telefon (089) 832446
Telex 5213177 webu d
Telefax (089) 8340966

bin083

Binder Magnete GmbH
Mönchweiler Straße 1
7730 Villingen-Schwenningen

Elektromagnetventil mit Druckmittel beöltem Magnetsystem

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Elektromagnetventil, insbesondere Modulierventil, mit einem von einem Magnetanker beaufschlagten, zur Betätigung des Ventils in einem Ventilraum hineinragenden Stößel, wobei der Magnetanker in einem mit Druckmittel beöltem Ankerraum angeordnet ist.

Elektromagnetventile finden beispielsweise als Druck-, Strom- oder Wegeventile in Hydraulikanlagen weitverbreiteten Einsatz. In ihrem sogenannten magnetischen Teil weisen die Elektromagnetventile in einem Ankerraum einen längsverschiebbar in einer Gehäusebohrung angeordneten Magnetanker auf, der über einen Stößel die Betätigung eines in einem hydraulischen Teil in einem Ventilraum angeordneten Ventils bewirkt. Der Ankerraum ist mit Öl gefüllt. Diese Ölfüllung dient der Magnetankerdämpfung und -schmierung. Die Ölfüllung ist entweder durch ein von einem Druckmittelkreislauf abgetrenntes Volumen realisiert, oder bildet über eine Verbindung mit dem Druckölvolumen ein Teilvolumen desselben. Unabhängig davon, ob es sich um ein abgetrenntes Volumen oder ein Teilvolumen handelt, ist es zur Gewährleistung der Betriebssicherheit des Elektromagnetventils wesentlich, ein Eindringen von im Druckölvolumen vorhandenen Verunreinigungen

gen in den Ankerraum weitestgehend zu verhindern. Dort können sich nämlich ansonsten Schmutzpartikel in einem den Magnetanker von der Gehäusebohrung trennenden Ringspalt ablagern, so daß die Gefahr einer Verklemmung besteht.

Bei Elektromagnetventilen, die mit getrennten Ölvolumen arbeiten, ist es bekannt, Dichtelemente vorzusehen, um eine Durchmischung der Ölvolumen und damit ein Eindringen von im Druckmittelvolumen vorhandenen Schmutzpartikeln in den Ankerraum zu verhindern. Die DE-PS 34 04 189 zeigt beispielsweise ein Elektromagnetventil, bei dem zwischen dem Ventilraum und dem Ankerraum ein als elastische Membran ausgeführtes Dichtelement vorgesehen ist. Dichtungen dieser Art sind teuer und unterliegen, je nach den vorliegenden Betriebsbedingungen, einem mehr oder weniger großen Verschleiß, der einen Austausch der Dichtungen in vorgegebenen Wartungsintervallen notwendig macht.

Aus der DE-PS 34 04 188 ist ein Elektromagnetventil bekannt, bei dem die Beölung des Magnetsystems durch das Druckmittelvolumen selbst erfolgt. Hierbei ist der Einsatz eines Filters vorgesehen, um den Übergang von Verunreinigungen aus dem Druckmittelvolumen in den Ankerraum zu verhindern. Bei beiden dem Stand der Technik zu entnehmenden Lösungen ist demnach ein besonderes Funktionsteil, entweder ein Dichtelement oder ein Filter, notwendig, um das Eindringen von Schmutzpartikeln in den Ankerraum zu verhindern.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, bei Elektromagnetventilen einen wirksamen Schutz vor Verunreinigungen des im Ankerraum befindlichen Ölvolumens zu ermöglichen, ohne daß hiermit die Verwendung besonderer Funktionsteile erforderlich ist.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist das erfindungsgemäße Elektromagnetventil gekennzeichnet durch eine den Ventilraum mit dem Ankerraum verbindende Abscheideeinrichtung.

Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, durch die Abscheideeinrichtung eine Sedimentierung der im Druckmittelvolumen vorhandenen Schmutzpartikel im Übergangsbereich zwischen dem Ventilraum und dem Ankerraum zu erreichen. Die Abscheidung der Schmutzpartikel erfolgt dabei allein aufgrund der wirkenden Schwerkraft, so daß keine besonderen Funktionsteile notwendig sind, um das Eindringen von Schmutzpartikeln in den Ankerraum zu verhindern.

Durch den Verzicht auf besondere Funktionsteile wird die Wartung des Elektromagnetventils erheblich vereinfacht, da etwa ein infolge von Verschleiß notwendig werdender Austausch hinfällig wird.

Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die Abscheideeinrichtung aus einem zwischen dem Ventilraum und dem Ankerraum angeordneten Verbindungsraum gebildet, der sich im wesentlichen lotrecht zur Einbaulage des Elektromagnetventils ausdehnt. Bei waagerechter Einbaulage des Elektromagnetventils ist somit die Möglichkeit gegeben, daß sich im Verbindungsraum eine Flüssigkeitssäule ausbildet, an deren Fuß, also am Grund des Verbindungsraums, dann die Sedimentierung der im Druckmittelvolumen enthaltenen Schmutzpartikel vor dem Übergang des Volumens in den Ankerraum erfolgen kann. Zum Volumenübergang vom Ventilraum zum Ankerraum ist der Verbindungsraum über eine Ventilraumverbindung mit dem Ventilraum und eine Ankerraumverbindung mit dem Ankerraum verbunden. Die Ventilraumverbindung ist im unteren Bereich des Verbindungsraums vorgesehen, wohingegen die Ankerraum-

verbindung im oberen Bereich des Verbindungsraums angeordnet ist. Hierdurch wird erreicht, daß sich eine quasi stationäre Flüssigkeitssäule im Verbindungsraum ausbildet, um die für die Sedimentierung erforderliche Verweildauer des Volumens im Verbindungsraum zu ermöglichen.

Als besonders vorteilhaft erweist es sich, den Verbindungsraum als Ringnut auszubilden. Zum einen läßt sich durch die Ringnut der gesamte Durchmesser des Elektromagnetventils als Verbindungsraum nutzen, zum anderen ergibt sich aufgrund der Ringform ein genügend großer Bereich zur Ablagerung von Schmutzpartikeln an der Wandung der Ringnut in ihrem tiefst gelegenen Bereich. Darüber hinaus läßt sich eine Ringnut auf besonders einfache Weise in hierfür geeignete Komponenten des Elektromagnetventils einbringen. Die Ringnut ist dabei in der Kontaktebene zwischen einem Polkernflansch und einem Spulenkörperflansch angeordnet, so daß sie wahlweise in einem der beiden Komponenten ausgeführt sein kann. Eine Ausführung der Ringnut im Spulenkörperflansch des aus Kunststoff bestehenden Spulenkörpers hat dabei den Vorteil, daß die Einbringung der Ringnut bereits bei der Herstellung des Spulenkörpers, etwa im Spritzgießverfahren, erfolgen kann, so daß eine zusätzliche Bearbeitung zur Einbringung der Ringnut entfällt. Die Ausführung der Ringnut im Polkernflansch des magnetischen Polkerns bedingt zwar einen zusätzlichen Arbeitsgang zum Einbringen der Ringnut, etwa durch Einstechen eines Drehmeißels. Jedoch wirken sich die magnetischen Eigenschaften des Polkerns auf die Sedimentierung ferromagnetischer Schmutzpartikel in der Ringnut vorteilhaft aus. Unabhängig davon, ob die Ringnut im Spulenkörperflansch oder im Polkernflansch ausgeführt ist, lassen sich die Verbindungen der Ringnut zum Ventilraum bzw. zum Ankerraum auf besonders einfache Weise realisieren, indem die Ventilraumverbindung im Polkernflansch und die Ankerraumverbindung

im Spulenkörperflansch vorgesehen ist.

Der das Druckmittelvolumen von Schmutzpartikeln reinigende Effekt der Abscheideeinrichtung läßt sich durch einen mehrstufigen Aufbau der Abscheideeinrichtung noch erhöhen. Eine mehrstufige Abscheideeinrichtung besteht dabei aus mehreren Abscheideelementen, die jeweils aus einer mit mindestens einer Ringnut versehenen Zwischenscheibe gebildet sind, wobei die einzelnen Ringnuten der hintereinander angeordneten Zwischenscheiben durch Überlaufbohrungen miteinander verbunden sind. Bei einer Anordnung der Zwischenscheiben zwischen dem Polkernflansch und dem Spulenkörperflansch läßt sich somit eine in Abhängigkeit von der Anzahl der Zwischenscheiben mehrstufige Abscheideeinrichtung aufbauen.

Um zu verhindern, daß mit einem möglichen Leckfluß zwischen dem Ventilraum und dem Ankerraum längs des in einer Lagerbuchse geführten Stößels ferromagnetische Schmutzpartikel in den Ankerraum eindringen, erweist es sich weiterhin als vorteilhaft, für den Stößel sowie die den Stößel führende Lagerbuchse nicht-magnetisches Material zu verwenden.

Nachstehend wird eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Elektromagnetventils anhand der Zeichnung näher beschrieben. Es zeigen:

Figur 1 eine Querschnittsdarstellung des mit einer Abscheideeinrichtung versehenen Elektromagnetventils in Einbaulage; und

Figur 2 eine aus mehreren Abscheideelementen aufgebaute mehrstufige Abscheideeinrichtung.

Figur 1 zeigt ein Elektromagnetventil 10, wie es beispiels-

weise als Modulierventil in einer hydraulischen Schaltung eingesetzt wird. Als Modulierventil dient es dazu, den Ausgangsdruck einer mit konstanter Leistung betriebenen Pumpe entsprechend den Verbraucheranforderungen zu modulieren.

Das in einem Gehäuse 12 angeordnete Elektromagnetventil 10 weist einen hydraulischen Teil 11 und einen magnetischen Teil 12 auf. Der magnetische Teil 12 besteht im wesentlichen aus einem mit einer Spule 13 versehenen Spulenkörper 32, der in einer Spulenkörperbohrung 15 einen Polkern 16 mit einem gegenüber diesem verschiebbaren Magnetanker 17 aufweist. Der Magnetanker 17 ist dabei in einem den Spulenkörper 32 aufnehmenden Gehäuseteil 18 geführt. An seiner dem hydraulischen Teil 11 zugewandten Stirnfläche ist der Magnetanker 17 mit einem Stößel 19 versehen, der eine durch Strombeaufschlagung der Spule 13 bewirkte Längsbewegung des Magnetankers 17 in den hydraulischen Teil 11 überträgt. Zur Führung des Stößels 19 ist eine Lagerbuchse 20 vorgesehen, die von einer Polkernbohrung 21 aufgenommen wird.

Der hydraulische Teil 11 des Elektromagnetventils 10 weist ein Ventil 22 auf, das aus einem in einem Ventilsitz 23 geführten Schließelement 24 besteht. Auf das Schließelement 24 wirkt der durch den Magnetanker 17 betätigte Stößel 19.

Die Wirkungsweise des vorstehend beschriebenen Elektromagnetventils 10 ist folgende: Durch einen durch das Ventil 22 in seinem Öffnungsquerschnitt veränderbaren Einlaß 25 ist das Magnetventil 10 in hier nicht näher dargestellter Weise mit der zu einem Verbraucher führenden Druckleitung einer Pumpe verbunden, so daß bei geschlossenem Ventil 22 am Einlaß 25 der Pumpendruck anliegt. Die Öffnung des Ventils 22 infolge des Abhebens des Schließelements 24 vom Ventil-

sitz 23 hat einen Abfall des am Verbraucher anliegenden Pumpendrucks zur Folge. Die Größe des Öffnungsquerschnitts des Ventils 22 wird dabei über eine entsprechende Bestromung der Spule 13 des magnetischen Teils 12 gesteuert. Wird die Spule 13 bestromt, bewirkt die erzeugte Magnetkraft über den Magnetanker 17 und den Stößel 19 eine Schließbewegung des Schließelements 24. Dies führt solange zu einer Erhöhung des am Verbraucher anstehenden Pumpendrucks, bis sich ein Gleichgewicht zwischen dem Pumpendruck und dem über die Magnetkraft erzeugten Druck des Schließelementes einstellt. Das durch das Ventil 22 in einen Ventilraum 26 eindringende Druckmittelvolumen wird über Ausgänge 27, 28 im Ventilraum 26 auf hier nicht näher dargestellte Weise zum Tank der Hydraulikanlage hin abgeleitet.

Zur Dämpfung der Bewegungen des Magnetankers 17 und zur Schmierung wird bei dem vorliegenden Elektromagnetventil 10 der magnetische Teil 12 beölt. Dazu befindet sich in einem durch den Spulenkörper 32, den Polkern 16, das Gehäuseteil 18 sowie einen Gehäusedeckel 29 begrenzten Ankerraum 30 ein Ölvolumen. Das im Ankerraum 30 befindliche Ölvolumen steht über eine Abscheideeinrichtung 31 mit dem über den Ventilraum 26 zum Tank hin abfließenden Druckmittelvolumen in Verbindung.

Die Abscheideeinrichtung 31 besteht aus einer in einem Spulenkörperflansch 32 angeordneten Ringnut 33, die sich zur Kontaktfläche mit einem Polkernflansch 34 des Polkerns 16 hin öffnet. Der Polkernflansch 34 weist in seinem bezüglich der in Fig. 1 dargestellten Einbaulage des Elektromagnetventils 10 unteren Bereich eine Querbohrung 35 auf, zur Verbindung des Ventilraums 26 mit dem unteren Bereich der Ringnut 33. Die Verbindung zwischen der Ringnut 33 und dem Ankerraum 30 erfolgt über eine axial eingebrachte Quernut 36 am Innen-

rand des Spulenkörperflansches 32, die in einen zwischen dem Polkern 16 und der Spulenkörperbohrung 15 ausgebildeten Ringspalt 37 übergeht.

Während des Betriebs des Elektromagnetventils 10 baut sich infolge des über den Ventilraum 26 abfließenden Druckmittelvolumens in der Ringnut 33 eine Druckmittelsäule auf, die über die Quernut 36 und den Ringspalt 37 einen Eintritt von Druckmittel in den Ankerraum 30 ermöglicht. Aufgrund der relativ kleinen Querschnitte der Querbohrung 35 sowie der Quernut 36 ist das in die Ringnut 33 zufließende bzw. abfließende Volumen relativ gering gegenüber dem in der Ringnut 33 aufgenommenen Druckmittelvolumen, so daß es sich bei dem Ringnutvolumen um ein quasi ruhendes Volumen handelt. In jedem Fall ergibt sich für die im Ringnutvolumen enthaltenen Schmutzpartikel eine genügend lange Verweildauer in der Ringnut 33, damit im Ringnutvolumen enthaltene Schmutzpartikel im untersten Bereich der Ringnut 33 sedimentieren können. Hierdurch ist sichergestellt, daß das über die Quernut 36 und den Ringspalt 37 aus der Ringnut 33 in den Ankerraum 30 abfließende Volumen frei von Schmutzpartikeln ist. Einer Verklebung des Magnetankers 17 in dem ihn aufnehmenden Gehäuseteil 18 infolge einer Ansammlung von Schmutzpartikeln in dem zwischen dem Gehäuseteil 18 und dem Magnetanker 17 ausgebildeten Ringspalt 38 ist somit wirksam vorgebeugt.

Um zu verhindern, daß aufgrund eines möglichen Leckflusses zwischen dem Stößel 19 und der den Stößel 19 führenden Lagerbuchse 20 Schmutzpartikel, insbesondere ferromagnetischer Art, vom Ventilraum 26 in den Ankerraum 30 eindringen, ist die Passung zwischen dem Stößel 19 und der Bohrung der Lagerbuchse 20 mit geringstmöglichem Spiel ausgelegt. Außerdem bestehen sowohl der Stößel 19 als auch die Lagerbuchse 20 aus nicht-magnetischem Material, so daß ein magnetisches

Haften ferromagnetischer Schmutzpartikel verhindert wird.

Weiterhin besteht die Möglichkeit, eine den Ventilsitz 23 aufnehmende Frontplatte 46 aus nicht-magnetischem Material vorzusehen, um einer Aufmagnetisierung ferromagnetischer Schmutzpartikel im Bereich des Ventilraums 26 entgegenzuwirken. Hiermit wird ein Haften entsprechender Schmutzpartikel an der Frontplatte 46 verhindert, so daß Schmutzpartikel in diesem Bereich umgehend mit dem abfließenden Druckmittelvolumen zum Tank hin abtransportiert werden.

Figur 2 zeigt eine Abscheideeinrichtung 39, die aus mehreren Abscheideelementen 40, 41 aufgebaut ist. Die Abscheideelemente 40, 41 bestehen aus Zwischenscheiben 42, 43, in die jeweils eine Ringnut 44 eingebracht ist. Die Ringnuten 44 der einzelnen Zwischenscheiben 42, 43 sind jeweils in ihrem oberen Bereich durch Überlaufbohrungen 45 miteinander verbunden. Angeordnet zwischen dem Polkernflansch 34 und dem Spulenkörperflansch 32 ergeben die Zwischenscheiben 42, 43 die mehrstufige Abscheideeinrichtung 39. Jede Ringnut 44 in den Zwischenscheiben 42, 43 und die Ringnut 33 im Spulenkörperflansch 32 bildet dabei eine Stufe der Abscheideeinrichtung 39. Hierdurch wird erreicht, daß, falls beim Übergang durch eine Überlaufbohrung 45 von einer Ringnut 44 in die nächste noch Schmutzpartikel im Ringspaltvolumen verblieben sein sollten, in der nächsten Stufe eine weitergehende Reinigung durch Wiederholung der Sedimentierungsmöglichkeit gegeben ist. Die mehrstufige Ausbildung der Abscheideeinrichtung 39 führt demnach zu einer weiteren Erhöhung der Sicherheit vor Verunreinigungen des Ölvolumens im Ankerraum 30.

Dipl.-Ing. KLAUS WESTPHAL

Dr. rer. nat. BERND MUSSGNUMG

Dr. rer. nat. OTTO BUCHNER

PATENTANWÄLTE
European Patent Attorneys

Waldstrasse 33

D-7730 VS-VILLINGEN

Flossmannstrasse 30a

D-8000 MÜNCHEN 60

Telefon (077 21) 56007

Telex 7921573 wemu d

Telefax (077 21) 55164

Telefon (089) 832446

Telex 5213177 webu d

Telefax (089) 8340966

bin083

SCHUTZANSPRÜCHE

1. Elektromagnetventil, insbesondere Modulierventil, mit einem von einem Magnetanker beaufschlagten zur Betätigung des Ventils in einen Ventilraum hineinragenden Stößel, wobei der Magnetanker in einem mit Druckmittel beöltem Ankerraum angeordnet ist, gekennzeichnet durch eine den Ventilraum (26) mit dem Ankerraum (30) verbindende Abscheideeinrichtung (31, 39).
2. Elektromagnetventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Abscheideeinrichtung (31) aus einem zwischen dem Ventilraum (26) und dem Ankerraum (30) angeordneten, im wesentlichen lotrecht zur Einbaulage des Elektromagnetventils (10) ausgerichteten Verbindungsraum (33) besteht, der in seinem bezüglich der Einbaulage des Elektromagnetventils (10) unteren Bereich eine Verbindung (Ventilraumverbindung 35) zum Ventilraum (26) und in seinem oberen Bereich eine Verbindung (Ankerraumverbindung 36) zum Ankerraum (30) aufweist.
3. Elektromagnetventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Verbindungsraum als Ringnut (33) ausgebildet ist.
4. Elektromagnetventil nach Anspruch 3 sowie einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ringnut (33) in der Kontaktebene zwischen einem

Flansch (Polkernflansch 34) eines Polkerns (16) und einem Flansch (Spulenkörperflansch 32) eines den Polkern (16) aufnehmenden Spulenkörpers (14) ausgebildet ist.

5. Elektromagnetventil nach Anspruch 3 sowie einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ringnut (33) im Spulenkörperflansch (32) des aus Kunststoff bestehenden Spulenkörpers (14) ausgeführt ist.
6. Elektromagnetventil nach Anspruch 3 sowie einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ringnut (33) im Polkernflansch (34) ausgeführt ist.
7. Elektromagnetventil nach einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventilraumverbindung (35) im Polkernflansch (34) und die Ankerraumverbindung (36) im Spulenkörperflansch (32) vorgesehen ist.
8. Elektromagnetventil nach einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Abscheideeinrichtung (39) aus mehreren, untereinander durch Überlaufbohrungen (45) verbundenen Abscheideelementen (40, 41) besteht.
9. Elektromagnetventil nach Anspruch 8 sowie einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Abscheideelemente (40, 41) aus in Längsrichtung des Elektromagnetventils (10) hintereinanderliegend angeordneten, mit Ringnuten (44) versehenen Zwischenscheiben (42, 43) bestehen.

10. Elektromagnetventil nach einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Stößel (19) sowie eine den Stößel führende Lagerbuchse (20) aus nicht-magnetischem Material bestehen.
11. Elektromagnetventil nach einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine im Bereich des Ventilraums (26) angeordnete Frontplatte (46) aus nicht-magnetischem Material besteht.

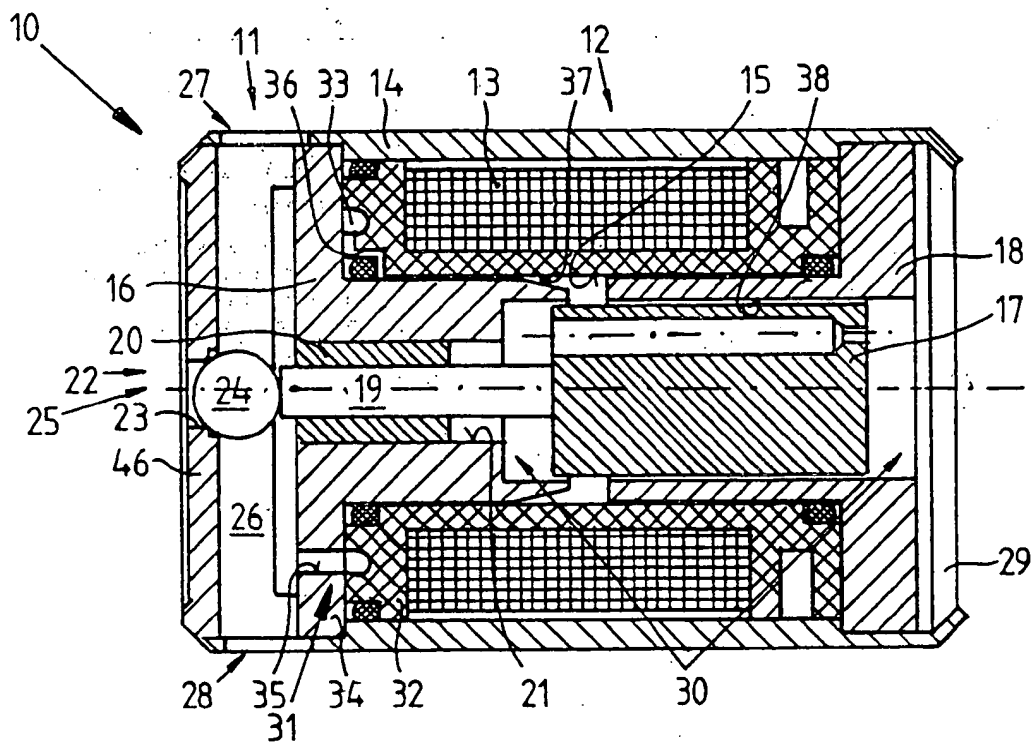


FIG. 1

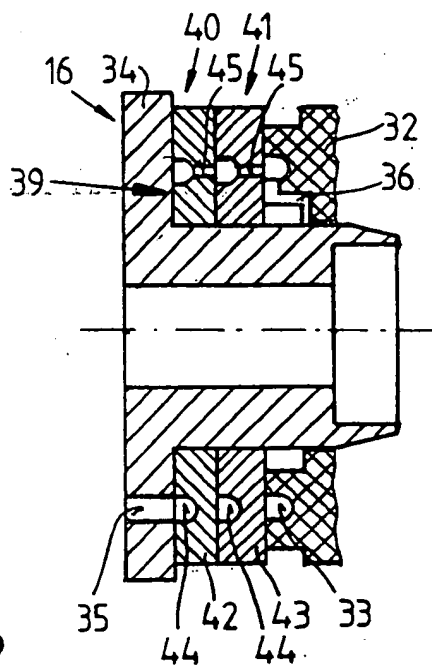


FIG. 2